


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных  
культур

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического  
совета университета  
(протокол от 22июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
 С.В. Соловьёв  
«22» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **«БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

Направление подготовки 06.06.01 Биологические науки

Направленность Биотехнология, в том числе бионанотехнологии

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Мичуринск, 2023 г.

## **1. Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Биотехнологические методы защиты окружающей среды» являются формирование у аспирантов очного, заочного обучения современных профессиональных знаний о методах биотехнологии, направленных на защиту окружающей среды от факторов риска абиогенного и биогенного характера и их практическом применении. Рассмотрение фундаментальных и прикладных аспектов биотехнологических методов защиты окружающей среды, включая традиционные и новые отрасли, основанные на применении объектов живой природы; микробных, растительных, животных клеток, клеточных структур и их метаболитов.

Задачи дисциплины: ознакомиться с биоиндикаторами экологического состояния окружающей среды; изучить основные риски и проблемы биотехнологических производств; рассмотреть биотехнологические разработки, связанные с решением экологических проблем.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Биотехнологические методы защиты окружающей среды» является обязательной дисциплиной, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленность – Биотехнология, в том числе бионанотехнологии – Индекс Б1.В.ОД.2.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения таких дисциплин, как: «Методология научных исследований», «Биотехнология в селекции и растениеводстве». Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ОПОП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

При освоении данной дисциплины учитываются трудовые функции следующих профессиональных стандартов:

– Научный работник (научная (научно-исследовательская) деятельность) (проект).

• Представление научных (научно-технических) результатов профессиональному сообществу (ТФ – А/02.7.1)

Трудовые действия:

– информирование научной общественности о результатах проведенных исследований, экспериментов, наблюдений, измерений путем публикаций в рецензируемых научных изданиях;

– информирование научной общественности о результатах проведенных исследований, экспериментов, наблюдений, измерений на научных (научно-практических) мероприятиях.

• Проведение исследований, направленных на решение отдельных исследовательских задач (ТФ – В/01.7.2)

Трудовые действия:

– поиск пути решения исследовательских задач;

– определение информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы, необходимых для решения исследовательских задач;

– интерпретация научных (научно-технических) результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач.

• Наставничество в процессе проведения исследований (ТФ – В/02.7.2)

Трудовые действия:

- формирование у менее квалифицированных работников практических навыков проведения исследования в процессе его совместного выполнения;
- формирование у менее квалифицированных работников практических навыков обоснования логики построения исследований и значимости полученных результатов.
- Определение способов практического использования научных (научно-технических) результатов (ТФ – В/03.7.2)

Трудовые действия:

- информирование научной общественности о научных (научно-технических) результатах путем публикации в рецензируемых научных изданиях и докладов на научных (научно-практических) мероприятиях;
- выявление научных (научно-технических) результатов, которые могут быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и (или) подлежат правовой охране;
- представление научных (научно-технических) результатов в отечественных и зарубежных базах данных и системах учета.
- Решение комплекса взаимосвязанных исследовательских задач (ТФ – С/01.8.1)

Трудовые действия:

- разработка методов и способов решения комплекса взаимосвязанных исследовательских задач;
- координация решения комплекса взаимосвязанных исследовательских задач;
- обоснование разработанного инструментария решения исследовательских задач и способов его практического использования.
- Формирование научного коллектива для решения исследовательских задач (ТФ – С/02.8.1)

Трудовые действия:

- определение компетенций работников, необходимых для решения конкретных исследовательских задач;
- отбор исполнителей, обладающих необходимыми компетенциями.
- Развитие компетенций научного коллектива (ТФ – С/03.8.1)

Трудовые действия:

- формирование практических навыков коллективной научно-исследовательской работы;
- определение форм и способов приобретения дополнительных компетенций;
- научное руководство диссертационными исследованиями.
- Экспертиза научных (научно-технических) результатов (ТФ – С/04.8.1)

Трудовые действия:

- оценка ключевых характеристик научных (научно-технических) результатов в форме рецензий, заключений, отзывов;
- оценка возможностей практического применения научных (научно-технических) результатов.
- Представление научных (научно-технических) результатов потенциальным потребителям (ТФ – С/05.8.1)

Трудовые действия:

- информирование научной общественности и потенциальных потребителей о возможностях и способах практического применения научных (научно-технических) результатов путем публикаций в ведущих рецензируемых научных изданиях, докладов на научных (научно-практических) мероприятиях и размещения в базах данных и системах учета;

- оценка преимуществ различных способов практического использования научных (научно-технических) результатов;
- обеспечение правовой охраны научных (научно-технических) результатов в процессе их передачи и использования потребителями.

- Обобщение научных (научно-технических) результатов, полученных коллективами исполнителей в ходе выполнения научных (научно-технических) программ (ТФ – D/01.8.2)

Трудовые действия:

- разработка методологических подходов к решению исследовательских задач;
- организация профессионального и межпрофессионального взаимодействия коллективов исполнителей в процессе реализации научной (научно-технической) программы;

- обоснование направлений новых исследований и (или) разработок.

- Формирование коллективов исполнителей для проведения совместных исследований и разработок (ТФ – D/02.8.2)

Трудовые действия:

- определение компетенций коллективов исполнителей, необходимых для решения исследовательских задач в рамках научных (научно-технических) программ;
- отбор коллективов исполнителей, обладающих необходимыми компетенциями.

- Развитие научных кадров высшей квалификации (ТФ – D/03.8.2)

Трудовые действия:

- передача опыта применения новейших методов, средств и практики планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и (или) разработок путем научного консультирования при проведении диссертационных исследований;

- научно-методическое консультирование и (или) формирование научных школ.

- Экспертиза научных (научно-технических, инновационных) проектов (ТФ – D/04.8.2)

Трудовые действия:

- оценка возможностей использования научных (научно-технических) результатов при создании продуктов (товаров), услуг и (или) технологий в форме рецензий, заключений, отзывов;

- оценка вклада результатов научных (научно-технических, инновационных) проектов в развитие конкретных отраслей науки и (или) научно-технологическое развитие Российской Федерации.

- Популяризация вклада научных (научно-технических) программ в развитие отраслей науки и (или) научно-технологическое развитие Российской Федерации (ТФ – D/05.8.2)

Трудовые действия:

- информирование научной общественности о вкладе научных (научно-технических) программ в развитие отраслей науки путем публикаций в ведущих рецензируемых научных, научно-методических, научно-популярных изданиях и докладов на научных (научно-практических) мероприятиях;

- информирование широкой аудитории о вкладе научных (научно-технических) программ в научно-технологическое развитие Российской Федерации;

- обеспечение правовой охраны и защиты научных (научно-технических) результатов в процессе их практического использования.

- Обобщение научных (научно-технических) результатов, полученных ведущими научными коллективами по новым и (или) перспективным научным направлениям (ТФ – Е/01.9)

Трудовые действия:

- разработка концептуальных подходов к развитию новых и (или) перспективных научным направлений;
- экспертная оценка научных (научно-технических) результатов, полученных в России и (или) за рубежом по новым и (или) перспективным научным направлениям;
- формирование программ исследований по новым и (или) перспективным научным направлениям.

- Формирование долгосрочных партнерских отношений и (или) консорциумов в целях развития новых и (или) перспективных научных направлений (ТФ – Е/02.9)

Трудовые действия:

- мотивация ведущих ученых и (или) научных коллективов к проведению исследований по новым и (или) перспективным научным направлениям;
- организация устойчивых научных коллабораций и (или) консорциумов.

- Формирование образов будущих профессий и требований к компетенциям специалистов, необходимым для развития новых направлений науки и технологии (ТФ – Е/03.9)

Трудовые действия:

- передача опыта использования новейших разработок по новым и (или) перспективным научным направлениям посредством научного консультирования при проведении исследований;

- формирование компетентностных моделей профессий, которые могут появиться и (или) измениться в результате развития новых и (или) перспективных направлений исследований;

- популяризация профессии исследователя.

- Экспертиза научных (научно-технических, инновационных) программ (ТФ – Е/04.9)

Трудовые действия:

- оценка вклада научных (научно-технических) результатов в развитие науки и социально-экономической системы Российской Федерации в форме рецензий, заключений, отзывов;

- экспертиза стратегических документов в сфере науки и технологий (концепции, стратегии, государственные программы, федеральные целевые программы).

- Популяризация возможных изменений в науке, социально-экономической системе и обществе в результате развития новых и (или) перспективных научных направлений (ТФ – Е/05.9)

Трудовые действия:

- информирование научной общественности о возможных изменениях в науке, образовании, экономике и обществе путем публикаций в ведущих научных, научно-методических, научно-популярных изданиях и докладов на научных (научно-практических) мероприятиях;

- формирование через средства массовой информации положительного общественного мнения о влиянии полученных результатов исследований на науку, образование, социально-экономическую систему и общество в целом.

Процесс изучения дисциплины «Биотехнологические методы защиты окружающей среды» направлен на формирование следующих компетенций:

*общепрофессиональной компетенции (ОПК):*

способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1),

*профессиональных компетенций (ПК):*

уметь использовать основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах (ПК-2);

уметь планировать опытные работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных (ПК-3);

понимать сущность, задачи и значение современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональной деятельности (ПК-4),

владеть современными информационными технологиями для осуществления биотехнологического процесса (ПК-7).

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<b>ОПК-1</b> <b>Знать:</b> научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий <b>Уметь:</b> самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с	<b>Не знает</b> научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<b>Удовлетворительно</b> знает научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<b>Хорошо</b> знает научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	<b>Отлично</b> знает научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
	<b>Не умеет</b> самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов	<b>Удовлетворительно</b> умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных	<b>Хорошо</b> умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов	<b>Отлично</b> умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	исследования и информационно-коммуникационных технологий	методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	исследования и информационно-коммуникационных технологий	современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
<b>Владеть:</b> способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	<b>Не владеет</b> способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<b>Удовлетворительно владеет</b> способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<b>Хорошо владеет</b> способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<b>Отлично владеет</b> способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
<b>ПК-2</b> <b>Знать:</b> основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах <b>Уметь:</b> применять основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и	<b>Не знает</b> основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах <b>Не умеет</b> применять основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и	<b>Удовлетворительно знает</b> основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах <b>Удовлетворительно умеет</b> применять основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и	<b>Хорошо знает</b> основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах <b>Хорошо умеет</b> применять основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и	<b>Отлично знает</b> основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах; <b>Отлично умеет</b> применять основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
практического исследования в технологических процессах <b>Владеть:</b> умением использовать основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах.	исследования в технологических процессах <b>Не владеет</b> умением использовать основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах.	практического исследования в технологических процессах <b>Удовлетворитель но владеет</b> умением использовать основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах.	практического исследования в технологических процессах <b>Хорошо владеет</b> умением использовать основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах.	практического исследования в технологических процессах <b>Отлично владеет</b> умением использовать основные методы математического анализа, моделирования, теоретического и практического исследования в технологических процессах.
<b>ПК-3</b> <b>Знать:</b> планирование опытной работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных <b>Уметь:</b> планировать опытные работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных <b>Владеть:</b> умением планировать опытные работы и представлять результаты полученных экспериментальных	<b>Не знает</b> планирование опытной работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных <b>Не умеет</b> планировать опытные работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных <b>Не владеет</b> умением планировать опытные работы и представлять результаты полученных экспериментальных	<b>Удовлетворитель но знает</b> планирование опытной работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных <b>Удовлетворитель но умеет</b> планировать опытные работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных <b>Удовлетворитель но владеет</b> умением планировать опытные работы и представлять результаты полученных	<b>Хорошо знает</b> планирование опытной работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных <b>Хорошо умеет</b> планировать опытные работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных <b>Хорошо владеет</b> умением планировать опытные работы и представлять результаты полученных экспериментальных	<b>Отлично знает</b> планирование опытной работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных <b>Отлично умеет</b> планировать опытные работы и представлять результаты полученных экспериментальных данных <b>Отлично владеет</b> умением планировать опытные работы и представлять



Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
ых данных	х данных	экспериментальны х данных	х данных	результаты полученных экспериментальн ых данных
<b>ПК-4</b> <b>Знать:</b> сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональн ой деятельности <b>Уметь:</b> понимать сущность, задачи и значение современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональн ой деятельности <b>Владеть</b> пониманием сущности, задач и значения современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональн ой деятельности	<b>Не знает</b> сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональн ой деятельности <b>Не умеет</b> понимать сущность, задачи и значение современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональн ой деятельности <b>Не владеет</b> пониманием сущности, задач и значения современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональн ой деятельности	<b>Удовлетворитель но</b> <b>знает</b> сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональн ой деятельности <b>Удовлетворитель но умеет</b> понимать сущность, задачи и значение современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональн ой деятельности <b>Удовлетворитель но владеет</b> пониманием сущности, задач и значения современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональн ой деятельности	<b>Хорошо</b> <b>знает</b> сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональн ой деятельности <b>Хорошо умеет</b> понимать сущность, задачи и значение современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональн ой деятельности <b>Хорошо владеет</b> пониманием сущности, задач и значения современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональн ой деятельности	<b>Отлично</b> <b>знает</b> сущность, задачи и значение современной биотехнологии, способы применения полученных знаний и умений в профессиональн ой деятельности <b>Отлично умеет</b> понимать сущность, задачи и значение современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональн ой деятельности <b>Отлично владеет</b> пониманием сущности, задач и значения современной биотехнологии, применять полученные знания и умения в профессиональн ой деятельности
<b>ПК-7</b> <b>Знать:</b> современ	<b>Не</b>	<b>Удовлетворитель</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>

Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<p>ные информационные технологии для осуществления биотехнологического процесса</p> <p><b>Уметь:</b> применять современные информационные технологии для осуществления биотехнологического процесса</p> <p><b>Владеть</b> современными информационными технологиями для осуществления биотехнологического процесса</p>	<p><b>знает</b> современные информационные технологии для осуществления биотехнологического процесса</p> <p><b>Не умеет</b> применять современные информационные технологии для осуществления биотехнологического процесса</p> <p><b>Не владеет</b> современными информационными технологиями для осуществления биотехнологического процесса.</p>	<p><b>но знает</b> современные информационные технологии для осуществления биотехнологического процесса</p> <p><b>Удовлетворительно</b> умеет применять современные информационные технологии для осуществления биотехнологического процесса</p> <p><b>Удовлетворительно</b> не владеет современными информационными технологиями для осуществления биотехнологического процесса.</p>	<p><b>знает</b> современные информационные технологии для осуществления биотехнологического процесса</p> <p><b>Хорошо умеет</b> применять современные информационные технологии для осуществления биотехнологического процесса</p> <p><b>Хорошо владеет</b> современными информационными технологиями для осуществления биотехнологического процесса.</p>	<p><b>знает</b> современные информационные технологии для осуществления биотехнологического процесса</p> <p><b>Отлично</b> умеет применять современные информационные технологии для осуществления биотехнологического процесса</p> <p><b>Отлично</b> владеет современными информационными технологиями для осуществления биотехнологического процесса.</p>

В результате освоения дисциплины «Биотехнологические методы защиты окружающей среды» обучающийся должен:

**знать:**

- биологические объекты, используемые в качестве биоиндикаторов экологического состояния окружающей среды;
- современные методы производства биологических препаратов для защиты окружающей среды;
- области применения биопрепаратов для защиты окружающей среды и их экологическую значимость;
- круг экологических проблем, возникающих в рамках биотехнологии, и пути их решения;

**уметь:**

- применять теоретические знания для решения практических вопросов рационального природопользования и охраны природы;

**владеть:**

- методами природоохранных биотехнологий;
- современными информационными технологиями для осуществления биотехнологического процесса защиты окружающей среды;
- основными методами научных исследований в области биотехнологии защиты окружающей среды;
- навыками составления инструментария сбора данных;
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

### 3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них профессиональных компетенций

Наименование раздела (темы) дисциплины	Компетенции					Общее кол-во компетенций
	ОПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-7	
Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	+	+	+	+	+	5
Биотехнологии в сельском хозяйстве.	+	+	+	+	+	5
Биоконверсия и биодegradация отходов с.-х. и промышленного производства	+	+	+	+	+	5
Биоэнергетика.	+	+	+	+	+	5
Биобезопасность при использовании генно-инженерных методов исследования	+	+	+	+	+	5
Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде	+	+	+	+	+	5
Итого:						5

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество академических часов	
	по очной форме обучения (4 семестр)	по заочной форме обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144	
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в т.ч.	58	
Аудиторные занятия, в т.ч.	58	
лекции	28	
практические занятия	30	

Самостоятельная работа, в т.ч.	50	
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	20	
подготовка к практическим занятиям	20	
выполнение индивидуальных заданий, написание реферата		
подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	10	
Контроль	36	
Вид итогового контроля	экзамен	

#### 4.2. Лекции

№ раздела	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
1	Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	4		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
2	Биотехнологии в сельском хозяйстве.	4		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
3	Биоконверсия и биodeградация отходов с.-х. и промышленного производства	6		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
4	Биоэнергетика.	4		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
5	Биобезопасность при использовании генно-инженерных методов исследования.	6		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
6	Биodeградация ксенобиотиков в окружающей среде.	4		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
	Итого:	28		

#### 4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены

#### 4.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование занятия	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
1	Лихеноиндикация экологического состояния атмосферного воздуха	2		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
1	Оценка экологического состояния водных ресурсов	2		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
1	Фитоиндикация почв в разных	4		ОПК-1, ПК-2, ПК-3,

№ раздела	Наименование занятия	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
	природных зонах			ПК-4, ПК-7
2	Аллелопатические эффекты	2		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
2	Фитопатогенные вирусы	4		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
2	Производство биопрепаратов (инсектицидов, фунгицидов, гербицидов)	4		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
3	Выявление ризосферных микроорганизмов	4		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
3	Определение запасов калия и фосфора в почве	2		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
4	Биометаногенез	2		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
4	Получение биогаза из органических остатков.	2		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
6	Биотестирование летучих токсических веществ	2		ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7
	Итого:	30		

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем в академических часах	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1 Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	
	подготовка к практическим занятиям	2	
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	
Раздел 2. Экологические биотехнологии в сельском хозяйстве.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	
	подготовка к практическим занятиям	2	
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем в академических часах	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	
Раздел 3. Биоконверсия и биodeградация отходов с.-х. и промышленного производства	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	
	подготовка к практическим занятиям	2	
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	
Раздел 4. Биоэнергетика.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	
	подготовка к практическим занятиям	2	
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	
Раздел 5. Биобезопасность при использовании генно-инженерных методов исследования.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	
	подготовка к практическим занятиям	2	
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	
Раздел 6. Биodeградация ксенобиотиков в окружающей среде.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	
	подготовка к практическим занятиям	2	
	выполнение индивидуальных заданий, написание реферата	2	
	подготовка к сдаче модуля, итоговому контролю	2	
Итого:		50	

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1. УМКД по дисциплине «Биотехнологические методы защиты окружающей среды» (для обучающихся по программе аспирантуры очной формы обучения по

направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленность – «Биотехнология, в том числе бионанотехнологии»). Мичуринск, Мичуринский ГАУ, 2023.

#### **4.6. Курсовое проектирование**

Учебным планом не предусмотрено

#### **4.7. Содержание разделов дисциплины**

##### **Раздел 1. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.**

Биологические индикаторы царства растений, царства животных, прокариоты. Растительная индикация почв, месторождений полезных ископаемых. Биоиндикация экологического состояния почвы, воды, воздуха (лихеноиндикация, методы Майера, Вудивиса, метод оценки содержания тяжелых металлов по тест-объекту – ряска).

##### **Раздел 2. Биотехнологии в сельском хозяйстве.**

Использование биотехнологии в сельском хозяйстве с целью улучшения экологической обстановки. Биологические средства защиты человека, сельскохозяйственных растений и животных от вредителей и болезней. Роль энтомофагов. Растительные, грибные, бактериальные и вирусные инсектициды. Повышение плодородия почв путем использования органических удобрений, сидератов, бактериальных препаратов. Создание ассоциаций с клубеньковыми, азотфиксирующими свободно живущими бактериями, цианобактериями и грибами. Взаимодействие живых организмов в природе (аттрактанты, аллелопатия и т.п.). Основные принципы органического земледелия и методы их реализации.

##### **Раздел 3. Биоконверсия и биodeградация отходов с.-х. и промышленного производства**

Биоконверсия растительных материалов и отходов. Механизмы микробной деградации растительных субстратов. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара. Получение белковых препаратов пищевого и кормового назначения на основе растительного сырья. Способы промышленного культивирования микроводорослей. Биологическая переработка промышленных отходов. Биологическая очистка сточных вод с применением микроводорослей и других объектов. Состав активного ила сточных вод. Аэробная очистка. Гетеротрофные и автотрофные микроорганизмы. Анаэробная очистка. Метантенки и метанобразующие бактерии. Способы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

##### **Раздел 4. Биоэнергетика.**

Преобразование энергии. Система биокаталитического производства водорода. Биотрансформация растительных субстратов с целью получения этанола и органических кислот. Биоконверсия биомассы и отходов в метан.

##### **Раздел 5. Биобезопасность при использовании генно-инженерных методов исследования.**

Понятие биологической безопасности как защищенности человека, общества и окружающей среды от негативного воздействия токсических, аллергенных, канцерогенных, мутагенных биологических веществ и соединений, содержащихся в природных или генно-инженерно-модифицированных биологических объектах и полученных из них продуктах. Оценка и возможное уменьшение биологического риска, связанного с созданием и распространением рекомбинантной ДНК. Принципы оценки риска, связанного с ГМО. Международные нормативные документы, регулирующие безвредность и экологическую безопасность ГМ продуктов питания. Факторы, учитываемые при проведении оценки безопасности ГМ продуктов питания. Принцип оценки безопасности ГМ продуктов питания «substantialequivalence». Непредусмотренные эффекты ГМ продуктов питания. Оценка безопасности биофарминга как применения методов генной инженерии к живым организмам для получения от них или увеличения производства ими фармакологически активных продуктов.

## Раздел 6. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде.

Биологическая очистка газов. Биотехнологии ликвидации нефтяных загрязнений в почве и воды. Использование биотехнологий в ликвидации радиоактивного загрязнения.

### 5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Слайдовые презентации. Электронные материалы.
Практические занятия	Обсуждение и анализ предложенных вопросов на аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, сообщения, тестирование, собеседования.
Самостоятельная работа	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

### 6. Фонд оценочных средств дисциплины

#### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Биотехнологические методы защиты окружающей среды»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7	Вопросы для экзамена	12
			Тестовые задания	15
			Реферат	2
2	Биотехнологии в сельском хозяйстве.	ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7	Вопросы для экзамена	12
			Тестовые задания	20
			Реферат	2
3	Биоконверсия и биодegradация отходов с.-х. и промышленного производства	ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7	Вопросы для экзамена	12
			Тестовые задания	15
			Реферат	2
4	Биоэнергетика.	ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7	Вопросы для экзамена	12
			Тестовые задания	15
			Реферат	2
5	Биобезопасность при использовании генно-инженерных методов исследования.	ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7	Вопросы для экзамена	15
			Тестовые задания	20
			Реферат	2
6	Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде.	ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7	Вопросы для экзамена	12
			Тестовые задания	15
			Реферат	2
7	Промежуточная аттестация		Экзамен	75

#### 6.2. Перечень вопросов для экзамена



1. Цель и задачи биомониторинга (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
2. Повышение плодородия почв путем использования сидератов (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
3. Биологическая деструкция отходов химической промышленности (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
4. Методы биомониторинга (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
5. Повышение плодородия почв бактериальными препаратами (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
6. Биологическая переработка отходов деревообрабатывающей промышленности (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
7. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
8. Создание ассоциаций с клубеньковыми, азотфиксирующими свободно живущими бактериями, цианобактериями и грибами (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
9. Биологические методы переработки отходов кондитерской промышленности (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
10. Биологические индикаторы царства растений (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
11. Взаимодействие живых организмов в природе посредством химических веществ (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
12. Биологические методы переработки отходов винодельческих заводов (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
13. Биологические индикаторы царства животных (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
14. Основные принципы органического земледелия и методы их реализации (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
15. Биологические методы переработки отходов зерноперерабатывающей промышленности (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
16. Биологические индикаторы царства прокариот (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
17. Биоконверсия и биodeградация отходов с.-х. и промышленного производства (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
18. Биологические методы переработки отходов крахмалопаточных заводов (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
19. Растительная индикация почв (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
20. Биоконверсия растительных материалов и отходов (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
21. Биологические методы переработки отходов масложировой промышленности (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
22. Растительная индикация месторождений полезных ископаемых (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
23. Механизмы микробной деградации растительных субстратов. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
24. Биологические методы переработки отходов молочной промышленности (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
25. Биоиндикация экологического состояния почвы (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
26. Получение белковых препаратов пищевого и кормового назначения на основе растительного сырья (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
27. Биологические методы переработки отходов мясоколбасных производств (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
28. Биоиндикация экологического состояния воды (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
29. Способы промышленного культивирования микроводорослей (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
30. Биологические методы переработки отходов чайной промышленности (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).

31. Биологические средства защиты человека от вредителей и болезней (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
32. Биологическая переработка промышленных отходов (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
33. Биологическое получение водорода (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
34. Биоиндикация экологического состояния воды методом Вудивиса (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
35. Биологическая очистка сточных вод с применением микроводорослей и других объектов. Состав активного ила сточных вод. Аэробная очистка. Анаэробная очистка (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
36. Влияние генномодифицированных (ГМ) растений на насекомых-опылителей растений (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
37. Биоиндикация содержания тяжелых металлов по тест-объекту ряска (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
38. Способы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
39. Влияние генномодифицированных (ГМ) растений на человека и животных (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
40. Биоиндикация экологического состояния воздуха (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
41. Бактериальная деструкция ароматических углеводов и их хлорпроизводных (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
42. ГМО и экологическая безопасность (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
43. Лихеноиндикация экологического состояния воздуха (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
44. Бактериальная деструкция нефтепродуктов (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
45. Биологическое преобразование энергии (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
46. Биотехнологии в сельском хозяйстве (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
47. Система биокаталитического производства водорода (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
48. Сравнительная эффективность использования биоскрубберов и биофильтров для биологической очистки воздуха (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
49. Биоиндикация экологического состояния воды методом Майера (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
50. Биометаногенез (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
51. Преимущества использования биоремедиации по сравнению с другими методами очистки почв (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
52. Биологические средства защиты сельскохозяйственных растений от вредителей и болезней (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
53. Биотрансформация растительных субстратов с целью получения этанола и органических кислот (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
54. Методы биоочистки газовоздушных выбросов (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
55. Биологические средства защиты животных от вредителей и болезней (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
56. Биодegradация лакокрасочных материалов (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
57. Биоконверсия биомассы и отходов в метан (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
58. Роль энтомофагов (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
59. Биодegradация отходов целлюлозо-бумажной промышленности (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
60. Метантенки и метанобразующие бактерии (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
61. Растительные инсектициды (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
62. Биодegradация поверхностно-активных веществ (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
63. Микробное выщелачивание металлов (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).

64. Грибные инсектициды (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
65. Биodeградация синтетических моющих средств (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
66. Превращение, накопление и иммобилизация металлов микроорганизмами (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
67. Бактериальные инсектициды (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
68. Биodeградация полимеров (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
69. Биокаталитический потенциал микробного сообщества свалок бытовых отходов (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
70. Вирусные инсектициды (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
71. Биоиндикация и очистка экотопов, загрязненных тяжелыми металлами и радионуклидами (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
72. Биофильтр и его предназначение (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
73. Повышение плодородия почв путем использования органических удобрений (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
74. Биологическая деструкция отходов коксохимической промышленности (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).
75. Использование аэротенков и окситенков (ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7).

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (количество баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) – «отлично»	<p><b>Отличнознает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- биологические объекты, используемые в качестве биоиндикаторов экологического состояния окружающей среды;</li> <li>- современные методы производства биологических препаратов для защиты окружающей среды;</li> <li>- области применения биопрепаратов для защиты окружающей среды и их экологическую значимость;</li> <li>- круг экологических проблем, возникающих в рамках биотехнологии и пути их решения;</li> </ul> <p><b>Отличноумеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания для решения практических вопросов рационального природопользования и охраны природы;</li> </ul> <p><b>Отличновладеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами биологического обеспечения производства;</li> </ul>	Тестовые задания (31-40) Реферат (9-10) Вопросы для экзамена (38-50 баллов)
Базовый	<b>Хорошознает:</b>	Тестовые задания (21-30)

<b>Уровни освоения компетенций</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Оценочные средства (количество баллов)</b>
(50-74 балла) – «хорошо»	<p>- биологические объекты, используемые в качестве биоиндикаторов экологического состояния окружающей среды;</p> <p>- современные методы производства биологических препаратов для защиты окружающей среды;</p> <p>- области применения биопрепаратов для защиты окружающей среды и их экологическую значимость;</p> <p>- круг экологических проблем, возникающих в рамках биотехнологии и пути их решения;</p> <p><b>Хорошоумеет:</b></p> <p>- применять теоретические знания для решения практических вопросов рационального природопользования и охраны природы;</p> <p><b>Хорошовладеет:</b></p> <p>- методами биологического обеспечения производства;</p>	<p>Реферат (7-8)</p> <p>Вопросы для экзамена (25-37)</p>
Пороговый (35-49 баллов) – «удовлетворительно»	<p><b>Удовлетворительно знает:</b></p> <p>- биологические объекты, используемые в качестве биоиндикаторов экологического состояния окружающей среды;</p> <p>- современные методы производства биологических препаратов для защиты окружающей среды;</p> <p>- области применения биопрепаратов для защиты окружающей среды и их экологическую значимость;</p> <p>- круг экологических проблем, возникающих в рамках биотехнологии и пути их решения;</p> <p><b>Удовлетворительноумеет:</b></p> <p>- применять теоретические знания для решения практических вопросов рационального природопользования и охраны</p>	<p>Тестовые задания (11-20)</p> <p>Реферат (5-6)</p> <p>Вопросы для экзамена (18-24)</p>

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (количество баллов)
	природы;  <b>Удовлетворительно владеет:</b> - методами биологического обеспечения производства;	
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»	Слабое владение способностями: <b>не знает:</b> - биологические объекты, используемые в качестве биоиндикаторов экологического состояния окружающей среды; - современные методы производства биологических препаратов для защиты окружающей среды; - области применения биопрепаратов для защиты окружающей среды и их экологическую значимость; - круг экологических проблем, возникающих в рамках биотехнологии и пути их решения;  <b>не умеет:</b> - применять теоретические знания для решения практических вопросов рационального природопользования и охраны природы;  <b>не владеет:</b> - методами биологического обеспечения производства;	Тестовые задания (0-10) Реферат (0-4) Вопросы для экзамена (0-17)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная учебная литература:

1. Окара, А.И. Физико-химические методы исследования: Учебник. – 1-е изд. – СПб.: Лань-Трейд, 2017. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4543#authors>.
2. Скворцова, Н.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. – Ч. I. Химические компоненты клетки: учебное пособие. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: НИУ ИТМО, 2016. – 154 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91337>.
3. Слюняев, В.П. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.П. Слюняев, Е.А. Плошко. – Электрон. дан. – СПб.: СПбГЛТУ, 2012. – 112 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/45315>.

### 7.2. Дополнительная учебная литература:

1. Биотехнология: Учебник / И.В.Тихонов, Е.А. Рубан, Т.Н. Грязнева и др.; под ред. акад. РАСХН Е.С. Воронина. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 703 с.
2. Клунова, С.М. Биотехнология: Учебник / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2010. – 256 с.
3. Самыгин, В.Д. Обезвоживание и очистка сточных вод при обогащении минерального сырья: Учебник / В.Д. Самыгин, В.А. Игнаткина, Р.В. Коржова. – М.: Издат. дом МИСиС, 2013. – 246 с.
4. Федоренко, В.Ф. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе. – М.: Росинфор, 2008. – 146 с.
5. Экология микроорганизмов / ред. А.И. Нетрусов. – М.: Юрайт, 2013 [Электронный ресурс] – Электрон. дан. <https://www.biblio-online.ru/book/C37831F7-AC8A-49A4-V3C7-3B28736BF655>).

### **7.3. Методические указания по освоению дисциплины**

1. УМКД по дисциплине «Биотехнологические методы защиты окружающей среды» (для обучающихся по программе аспирантуры очной, заочной формы обучения по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленность – «Биотехнология, в том числе бионанотехнологии»). Мичуринск, Мичуринский ГАУ, 2023.

### **7.4. Информационные технологии (программное обеспечение и информационные справочные материалы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

#### **7.4.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)

5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

#### **7.4.2. Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

#### **7.4.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

#### **7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно

2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионно е	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионно е	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.ru">https://docs.antiplagiat.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионно е	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="https://www.adobe.com">Adobe Systems</a>	Свободно распространяемое	-	-
6	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="https://www.foxit.com">Foxit Corporation</a>	Свободно распространяемое	-	-

#### 7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Режим доступа: [garant.ru](http://garant.ru) - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
3. Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - справочно-правовая система «Консультант Плюс»
- 4.

#### 7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: [miro.com](https://miro.com)
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru



6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello  
<http://www.trello.com>

#### 7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии выбрать нужное	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	ОПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК- 7
	Большие данные	Лекции Практические занятия	ОПК-1, ПК-7

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)	1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор IntelOriginal LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K<S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W ( инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	"1. MicrosoftWindows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего	1. Сушильный шкаф СМ 50/250-500-ШС (инв.№ 41013401713) 2. Весы электронные (инв.№2101040151) 3. Камера КБУ-1 СПУ мод 9001 бактерицидная ультрафиолетовая для хранения стерильных инструментов (инв. № 21013600786) 4. Колбонагреватель UT- 4100 ULAB (500мл+450 град) (инв.№ 21013600787) 5. Ультразвуковая мойка (ванна) Uitciean-	1. MicrosoftWindows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. MicrosoftOffice 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

<p>контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория микробиологии) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/29)</p>	<p>3 ДТ (3 л) (инв.№ 21013600791)  6. Доска классная (инв.№ 41013602279)  7. Кресло офисное AV 204 PL МК ткань (инв.№ 41013602313)  8. Микроскоп медицинский Биомед 2 (инв.№ 41013401743, 41013401742, 41013401741, 41013401740, 41013401739, 41013401738, 41013401737, 41013401736, 41013401735, 41013401734, 41013401733, 41013401732, 41013401731, 41013401730, 41013401729, 41013401745, 41013401744)  9. Настенный экран LumienMasterPicture 220-220 см (инв.№ 41013401708)  10. Прибор для измерения (НІ 2215-2 микропроцессорный рН/ С - метр с автоматической калибровкой и автотермокомпенсацией) (инв.№ 41013401712)  11. Проектор NEC M361 X (инв.№ 41013401705)  12. Системный комплект: Процессор IntelOriginal LGA 1155, вентилятор, материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство для чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№ 41013401698)  13. Стол лабораторный химический (1200х600х750) столешн. пластик/каркас ал.профиль (инв.№ 41013602351, 41013602350, 41013602336, 41013602335, 41013602334, 41013602333, 41013602332, 41013602331, 4103602330, 41013602329, 41013602328, 41013602327, 41013602326, 41013602325, 41013602324, 41013602323, 41013602322)  14. Шейкер-инкубатор ES- 20/60 с платформой P-16/250, BioSan, с держателем для 16 штук 250 мл колб/стак. BS-010135-СК (инв.№ 21013400713)  15. Рефрактометр ИРФ-454Б2М с подсветкой и доп.шкалой. (инв.№ 41013401711)  16. Ультротермостат (инв.№ 1101040311)  17. Шкаф для хранения лабораторной посуды (800х450х1950) полки пластик/каркас ал.профиль с замком (инв. № 41013602357)</p>	
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул.</p>	<p>1. Доска классная (инв. № 2101063508)  2. Жалюзи (инв. № 2101062717)  3. Жалюзи (инв. № 2101062716)  4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор</p>	<p>1. MicrosoftWindows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).  2. MicrosoftOffice 2003, 2010 (лицензия от</p>

<p>Интернациональн ая, дом № 101, 3/2396)</p>	<p>19" АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)  5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569)  6. Моноблок iRU308 21.5 HDi3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)  7. Компьютер DualCore E 6500 (инв.№ 1101047186)  8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117)  9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182)  Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<p>04.06.2015 № 65291658, бессрочно).  3. AutoCADDesignSuiteUltimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);  4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).  5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).  6. ГИС MapInfoProfessional15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)</p>
---	--	--

Рабочая программа дисциплины «Биотехнологические методы защиты окружающей среды» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 871

Авторы:

Доцент кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, кандидат биол. наук Муратова С.А.

Доцент кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, кандидат с.-х. наук Белосохов Ф.Г.

Старший преподаватель кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, кандидат с.-х. наук Дубровский М.Л.

Рецензент:  
профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, доктор с.-х. наук Алиев Т. Г.-Г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол от 17 марта 2015 № 10)

Программа рассмотрена на заседании методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол №8 от 23 марта 2015 г.).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 апреля 2015 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол № 1 от 29 августа 2016 г)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол № 1 от 30 августа 2016).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 1 от 23 сентября 2016 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, тепличных технологий и биотехнологии (протокол № 8 от «18» апреля 2017 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 18 апреля 2017 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 20 апреля 2017 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 7 от «13» апреля 2018 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 16 апреля 2018 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 26 апреля 2018 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол №7 от «9» апреля 2019 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «22» апреля 2019 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от 25 апреля 2019 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол №6 от «12» марта 2020 г.)

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина, протокол № 9 от 20 апреля 2020 года.

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 8 от 23 апреля 2020 года.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, протокол №7 от 16 июня 2020 года.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина, протокол № 11 от 22 июня 2020 года.

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 10 от 25 июня 2020 года.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 8 от «5» апреля 2021 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «19» апреля 2021 г)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «22» апреля 2021 г

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 7 от 10 марта 2022 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 7 от 21 марта 2022 г.)

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 7 от 24 марта 2022 года.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур протокол № 11 от 13 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 19 июня 2023 г.)

Программа утверждена решением учебно-методического совета университета, протокол № 10 от 22 июня 2023 года.